

פרק 9

בינה מלאכותית בישראל

ישראל היא מובילה טכנולוגית עולמית. מעמדה זה בא לידי ביטוי הן בתחומים האזרחיים והן בתחומים הביטחוניים. בשנים האחרונות הפכה הבינה המלאכותית לאחד התחומים שבהם יש לישראל דריסת רגל ניכרת, בזכות חברות הזנק הצומחות בארץ וכן העלייה לרגל והקמת מרכזי פיתוח של חברות בינלאומיות בישראל. כמו כן, נושא הבינה המלאכותית הולך ותופס נתח נכבד בתחום הפתרונות הביטחוניים, שכן יישומים כאלו מוטמעים בטכנולוגיות ביטחוניות רבות ומעצימים את יכולותיהן. לישראל מספר מאפיינים ייחודיים המשפיעים על היבטים אלה, ופרק זה יתאר את תחומי ההובלה לרבות האקוסיסטם הייחודי ויחסי הגומלין בין רכיביו השונים.

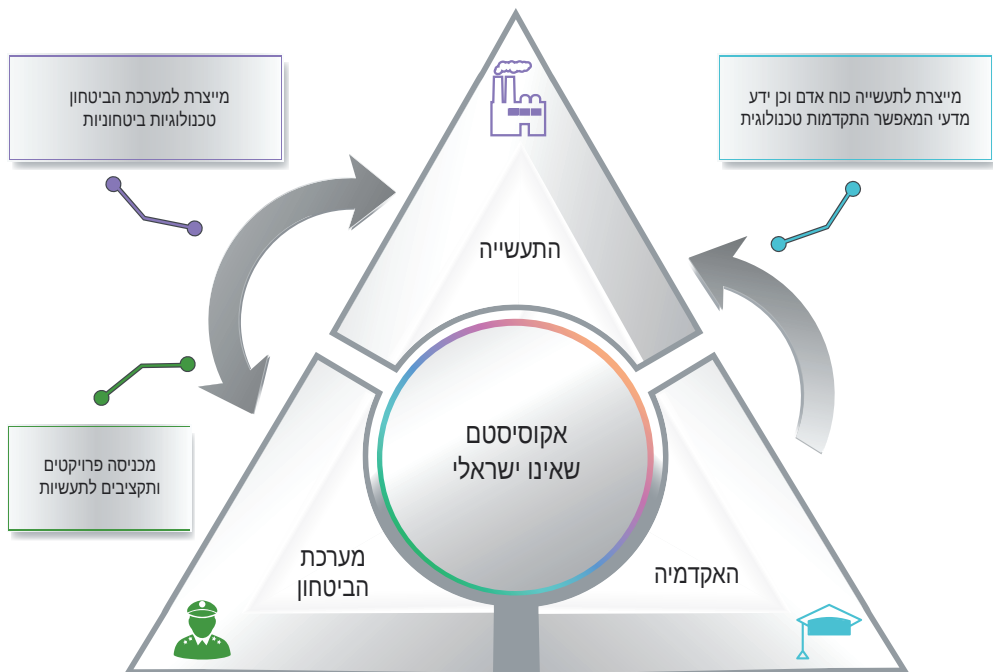
העוצמה הטכנולוגית בישראל

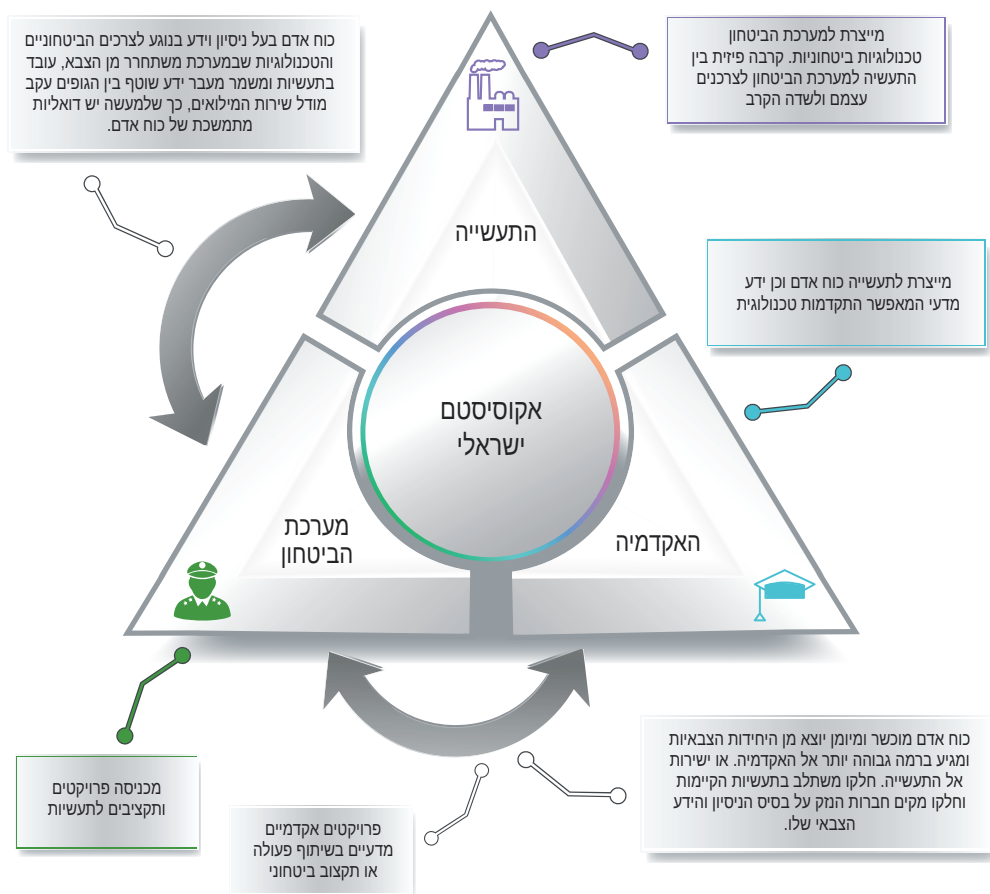
ישראל ידועה כבעלת עוצמה טכנולוגית רבה ואף מכונה "אומת סטארט-אפ"²¹⁵, בהתחשב במספר חברות ההזנק הרב ביחס לגודל אוכלוסייתה. טכנולוגיות ויכולות בתחומי התקשורת שפותחו במערכת הביטחון בשילוב עם האקדמיה הקנו לישראל יכולת לנצל את התפתחות האינטרנט בשעתו. חברות ישראליות רבות שקמו בשנות ה-90 של המאה ה-20, ביניהן צ'קפוינט, אמדוקס ונייס, ביססו את מעמד המדינה כמעצמה בתחומי התקשורת, האבטחה, אחסון המידע והמוליכים למחצה. זאת ועוד, בישראל קיימת תרבות יזמית שהביאה לצמיחתן של חברות חדשניות, התורמות במידה רבה לאקוסיסטם הטכנולוגי המוצלח.²¹⁶

ההבנה כי ישראל חייבת לפצות על היעדר משאבים טבעיים ועל משאבי אנוש מצומצמים ביחס לאויביה באמצעות איכות כוח האדם ואיכות טכנולוגית שררה כבר בימי הקמתה, ונחרטה בתפיסת הביטחון של ראש הממשלה הראשון דוד בן-גוריון. במהלך השנים הלכה ורבתה ההצלחה בתחומים אלו. היצוא הביטחוני, למשל, צמח והפך את ישראל לאחת מיצואניות הנשק הגדולות בעולם, והתעשיות הביטחוניות הפכו את ישראל למעצמה טכנולוגית ועסקית שמדינות רבות נסמכות על יכולותיה ומעוניינות לרכוש אותן או להיעזר בהן.

היתרון התחרותי של התעשייה הביטחונית הישראלית בשוק הבינלאומי נובע מהקשר ההדוק שלה עם צה"ל, עקב הסתמכות התעשיות על גופי הביטחון כמאיצי תהליכי מחקר, פיתוח ומבצוע (הפיכתן למבצעות), המקדמים את המכירות.²¹⁷ "אלמנט ההזנה הכפולה" (מעבר של כוח אדם בין צה"ל לבין התעשיות) – בין היתר בגלל מודל שירות החובה ושירות המילואים הייחודי לישראל – משפיע גם הוא על מעבר ידע ועל הזנה הדדית של הגורמים האמונים על העוצמה הטכנולוגית של ישראל. בשל כך שונה האקוסיסטם הישראלי מזה של מדינות רבות אחרות, כפי שמוצג באיורים.

האקוסיסטם הישראלי במבט השוואתי





האקוסיסטם הישראלי ובינה מלאכותית

האקוסיסטם הישראלי מורכב מגופי ביטחון, מהאקדמיה ומהתעשייה ופועל בשיתוף פעולה בין חלקיו השונים, כאשר יש מעבר של רעיונות והון אנושי בין חלקיו. כך למשל, האקדמיה הישראלית תורמת לפיתוחים באמצעות מחקרים חשובים שהבשילו בעשור האחרון, שכן תחום הבינה המלאכותית מצריך מרכזי מחקר אקדמיים שיאפשרו מחקר תשתיתי, שעל בסיסו יפותחו מערכות שונות.²¹⁸

נוסף על כך התפתחו מרכזי מחקר בתעשיות המובילות ובחברות הענק הטכנולוגיות, ולצידן פועלות אלפי חברות הזנק חדשניות. בתחום הבינה המלאכותית חל גידול משמעותי בתעשייה. בין 2014 ל-2018 חל גידול של 120 אחוזים במספר החברות העוסקות בתחום, מ-512 ל-1,150, חלקן מפתחות טכנולוגיית ליבה של בינה מלאכותית וחלקן מפתחות טכנולוגיות הנתמכות על ידה, דוגמת כלי רכב אוטונומיים ואבטחת

סייבר.²¹⁹ חברת האנליסטים 'גרטר' דירגה את ישראל כמובילה בעולם של "חברות מגניבות" (cool and hot vendors) בשנת 2017, מעל סין ובריטניה.²²⁰ קיומן של חברות אלו מתאפשר בין היתר הודות לאקוסיסטם הייחודי המתקיים בישראל. שנת 2018 הייתה נקודת שיא עד כה בגיוס מימון לחברות העוסקות בבינה מלאכותית בישראל. הסכום שגויס עמד על 2.25 מיליארד דולר²²¹ – עדות לצמיחה מהירה של שוק זה.

גם בגופי הביטחון והצבא חלה התפתחות מרשימה, בפרט לצורכי מודיעין – סיוע להתמודדות עם מקורות מידע שונים בהיקף נרחב – ולפעילות מבצעית. מעבר לעיבוד נתונים והסקת מסקנות, מערכות אוטונומיות שונות דוגמת רחפנים, רובוטים, חיישנים וכלי רכב נמצאות בשלבי פיתוח ואף בשימוש, ככל הנראה בחזית הידע והיכולת בעולם.²²² בישראל ישנן אפשרויות לחיבור מהיר בין האקדמיה, התעשייה האזרחית-מסחרית וגופי הביטחון ברמה ארגונית, חברתית ומקצועית, הודות ל"יתרון הקוטן". מעבר לקרבה פיזית, לחדשנות וליצירתיות, האקדמיה והתעשייה בישראל חולקות "שותפות גורל" שמסייעת לרתום אותן לשיתוף פעולה ביטחוני למען המדינה.²²³

מעבר לכך, ל"יתרון הקוטן" מספר משמעויות נוספות. המרחק הפיזי הקצר בין חלקי הארץ וריכוז חלק ניכר מהחברות הטכנולוגיות באזורים שאינם רחוקים ממוקדי ממשל או ביטחון מסייעים לחיזוק שיתופי פעולה. הדבר שונה מאוד מן המתרחש בארצות הברית, לדוגמה, שם קיים מרחק גיאוגרפי ניכר (ופער שעות) בין וושינגטון הבירה לבין עמק הסיליקון – מרכז פיתוח הטכנולוגיה במפרץ סן פרנסיסקו. מעבר לכך, התרבות הישראלית והקשר הבלתי אמצעי בין בכירים לזוטרים במקומות רבים (כולל ביחידות מסוימות בצבא) וכן אווירה פתוחה ויזמית (ביחס למדינות שבהן התרבות יותר היררכית וביורוקרטית) מסייעים לתנועה של רעיונות וליכולת להגיע להישגים. נראה כי בתחום הבינה המלאכותית אין לישראל יתרונות מיוחדים, בתחומים כגון נתוני עתק או חומרה, אולם עוצמתו של האקוסיסטם הישראלי יוצרת את היתרון היחסי שלה בתחום. עם זאת, גודלה של ישראל ומשאביה המוגבלים יוצרים גם אתגרים ולכן יש צורך לשים דגש על שילוב בין יתרונות יחסיים שונים, לצורך יצירת מכפילי כוח.

יתרונות טכנולוגיים נוספים של ישראל ושילוב כוחות עם בינה מלאכותית

לישראל עוד תחומים שבהם היא נהנית מיתרון טכנולוגי יחסי, והם מהווים חלק עיקרי ממה שמקנה לה את עוצמתה וחלק מהשפעתה בזירה הבינלאומית. אחד מן התחומים הללו הוא פיתוח, ייצור ויצוא של מטוסים ללא טייס, בצד הניסיון המבצעי הנרחב שיש לישראל בתחום. עוד בשנות ה-60 וה-70 ישראל השתמשה במל"טים לצורכי צילום, ובשנות ה-80 החלה להשתמש בהם עבור הטעיה ואיסוף. בשנות ה-2000 היה עיקר השימוש במל"טים לצורכי איסוף מודיעין בעימותים אסימטריים, כאשר נקודת המפנה חלה במלחמת לבנון השנייה. זו המלחמה הראשונה בהיסטוריה שבה

בוצעו יותר שעות טיסה בלתי מאוישות משעות טיסה של מטוסי קרב, ובמהלכה שהו מל"טים ברצף מעל אזור הלחימה לאורך כל העימות.²²⁴ נקודת מפנה זו מדגימה את היכולות והניסיון שהיו לישראל בתחום כבר ב-2006. מאז ממשיכה ישראל להשקיע בתחום ובשנים האחרונות סגרה עסקאות גדולות עם מדינות דוגמת הודו וגרמניה.²²⁵ זאת ועוד, ישראל היא אחת המדינות המובילות גם בפיתוח, בייצור ובשימוש במערכות בלתי מאוישות מסוגים נוספים. חלק ממערכות אלו נהנות מרמה מסוימת של אוטונומיות. בין אלה ניתן למנות רכבי סיור בלתי מאוישים, מערכות רובוטיות קרקעיות וכן חימושים משוטטים דוגמת ההארופ (Harop) וההארפי (Harpy), הנחשבים בזירה הבינלאומית למערכות נשק אוטונומיות.²²⁶ לפי דיווחים ממקורות זרים, מערכות ישראליות אלו נרכשו על ידי מדינות רבות בעולם כולל סין, גרמניה, הודו, קוריאה הדרומית, טורקיה, אוזבקיסטן ואזרבייג'ן.²²⁷ באופן כללי ישראל הייתה היצואנית המובילה בעולם בתחום המל"טים בין השנים 2005 ל-2013, כאשר נתח השוק הישראלי ביצוא עמד על 4.62 מיליארד דולר.²²⁸

חלק נוסף מעוצמתה של ישראל בתחום נובע מן הרצון של מדינות לשתף פעולה איתה על מנת ליהנות מן הידע והניסיון המשמעותי שצברה לאורך השנים בתחומים טכנולוגיים. למשל, ישראל ויפן הכריזו על מחקר משותף בתחום הרחפנים הצבאיים ומערכות מעקב לא מאוישות (unmanned surveillance systems). ניתן למנות גם שיתוף פעולה ישראלי-אמריקאי בתחום ההגנה מפני מערכות אוויריות לא מאוישות.²²⁹ מעבר ליצירת קשרים וחיזוקם, ישראל מנצלת את יתרונה בתחום גם לצבירת הישגים ביטחוניים בזירה הבינלאומית. כך למשל בעבר, בתמורה לעסקת מל"טים ישראל גרמה לרוסיה להימנע ממכירת מערכת הגנה אווירית מסוג S-300 לאיראן.²³⁰

תחומים נוספים שבהם לישראל יתרון יחסי משמעותי והובלה עולמית הם אבטחת סייבר ולוחמת סייבר. כחלק מתהליך "ההזנה הכפולה", תלמידים מוכשרים מגויסים ליחידות טכנולוגיות צבאיות מובילות דוגמת 8200, מקבלים בהן הכשרה וניסיון משמעותי, ועם שחרורם משתלבים בחברות הזנק או מקימים חברות כאלו בעצמם, רבות מהן בתחום אבטחת סייבר. כתוצאה מהשירות הצבאי המעניק ניסיון מקצועי הם מסוגלים להתמודד עם סוגיות מורכבות באופן יעיל ומהיר יותר מאשר בוגרי אוניברסיטאות או יזמים צעירים, שחסרים את הניסיון המעשי וההכשרה הצבאית. נוסף על כך, לישראל רשות לאומית לסייבר, שמפקחת על מתא"ם (מרכז תיאום אירועי אבטחת מידע) ופועלת בתיאום עם המגזר הפרטי.²³¹ הדבר מהווה מודל ברמה העולמית להתמודדות מתואמת ולניהול סוגיות ומשאבים בתחום. גם התעשיות הביטחוניות הישראליות מקדישות בשנים האחרונות משאבים ומאמצים רבים בתחום הסייבר, כדי לשמר את היתרון התחרותי הישראלי ולהימנע מתלות.²³² סקר חברות שערך

מוסד שמואל נאמן בתחומי בינה מלאכותית, מדעי הנתונים ורובוטיקה חכמה מצא כי אבטחת סייבר ניצבת בראש סוגי הטכנולוגיות שבהן לישראל היכולת להוביל.²³³ יתרון יחסי נוסף לישראל קיים בתחום תעשיית הרכב האוטונומי. העוצמה הישראלית טמונה בפיתוח וביישום טכנולוגיות משלימות למערכות אוטונומיות, לרבות חיישנים ומערכות תכנון נסיעה, ולאחרונה המדינה מאפשרת בשטחה יותר ויותר ניסויים של כלי רכב אוטונומיים בסביבה אמיתית. שורת מיזמים בתחום פועלים בארץ וכוללים ניסויים טכנולוגיים של כלי רכב אוטונומיים שמבצעות חברות ענק לצד חברות הזנק קטנות, וכן מספר ניסויים לשירותי הסעות בכלי רכב אוטונומיים.²³⁴ חברות דוגמת ג'נרל מוטורס ומרצדס מפתחות טכנולוגיות אוטונומיות לרכב בישראל, ופולקסווגן חברה למובילאיי הישראלית לפיתוח שירות מוניות אוטונומיות. לפי דוח של חברת KPMG המעניקה שירותים פיננסיים וייעוץ ארגוני, אשר בחן את מוכנותן של מדינות לכניסת כלי רכב אוטונומיים, ישראל ניצבת במקום הראשון מתוך 25 בתחומי הטכנולוגיה והיזמות, בעיקר הודות לניסיון הצבאי של יזמיה.²³⁵

התחומים הטכנולוגיים שהוזכרו כאן מושפעים באופן הדוק מההתפתחויות בתחום הבינה המלאכותית, וביכולתה לשפר את ההישגים בתחומים אלו ולהבטיח שימור של היתרון הישראלי היחסי בהם. מעבר לכך, שילוב בין היכולות בתחומים השונים עשוי להוות מכפיל כוח משמעותי עבור ישראל. בהתחשב בגודלה של ישראל ובמגבלת כוח האדם שלה, שימת דגש על שילוב בין הנושאים לצורך ניסיון להגדיל את היתרון היחסי אינה רק פוטנציאל למכפיל כוח אלא גם הכרחית. לכן רתימת האקוסיסטם הישראלי, שמציג כבר כעת יכולות איכותיות בתחום הבינה המלאכותית, תוך התבססות על יתרונות טכנולוגיים קיימים, עשויה להבטיח לישראל עוצמה טכנולוגית ביטחונית מבוססת לטווח ארוך.